

28 SEP 2004

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 27 JUN 2003

WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 54 351.8

**Anmeldetag:** 21. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** LuK Lamellen und Kupplungsbau Beteiligungs KG,  
Bühl, Baden/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Optimieren von Laschen einer La-  
schenkette sowie Lasche für eine Laschenkette

**IPC:** F 16 G 13/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Wenner*

Wenner

LuK Lamellen und Kupplungsbau  
Beteiligungs KG

Industriestraße 3

77815 Bühl

GS 0633 DE

**Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette  
sowie Lasche für eine Laschenkette**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes. Die Erfindung betrifft weiter eine Lasche für eine solche Laschenkette.

10

Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit kontinuierlich variabler Übersetzung finden in modernen Kraftfahrzeugen nicht nur wegen des mit ihnen erzielbaren Fahrkomforts, sondern auch wegen möglicher Verbrauchseinsparungen zunehmend Verwendung.

15

Ein für die Dauerhaltbarkeit und das Drehmomentübertragungsvermögen des Variators eines solchen Kegelscheibenumschlingungsgetriebes entscheidendes Bauteil ist das Umschlingungsmittel selbst, das beispielsweise als eine Laschenkette ausgeführt ist, wie sie in Fig. 5 in einem kleinen Ausschnitt schematisch dargestellt ist. Eine solche Laschenkette ist aus Laschen 10 zusammengesetzt, die über Wiegestücke 12 miteinander verbunden sind. Die Laschen 10 sind in mehreren, bezüglich der Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnet, wobei in Fig. 5 die Lasche 10<sub>1</sub> einer in Blickrichtung vordersten Reihe angehört, die Lasche 10<sub>2</sub> einer der vordersten Reihe benachbarten Reihe angehört und die Lasche 10<sub>3</sub> einer weite-

20

25

ren Reihe angehört. Zur Verbindung der Laschen sind die Wiegestücke 12 vorgesehen, die die Laschenöffnungen 14 jeweils quer zur Laufrichtung durchdringen. Dabei wird jede Laschenöffnung von zwei Wiegestückpaaren  $16_1$  und  $16_2$  durchdrungen, wobei zum Wiegestückpaar  $16_1$  die Laschen  $12_1$  und  $12_2$  gehören und zum Wiegestückpaar  $16_2$  die Wiegestücke  $12_3$  und  $12_4$  gehören. Wie ersichtlich, stützen sich die Außenseiten der von einander abgewandten Wiegestücke  $12_1$  und  $12_4$  der Wiegestückpaare  $16_1$  bzw.  $16_2$  an der bezogen auf die Laufrichtung der Laschenkette vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung 14 ab. Die aufeinander zugewandten Wiegestücke  $12_2$  und  $12_3$  stützen sich jeweils an Innenseiten von Laschenöffnungen von Laschen ab, die in benachbarten Reihen angeordnet sind. Die aufeinander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares bilden Wälzflächen, auf denen sich die Wiegestücke aneinander abwälzen, wenn sich der Radius R, mit dem der jeweilige Bereich der Laschenkette gekrümmt ist, ändert.

Eine solche Laschenkette sowie der zugehörige Variator mit zwei Kegelscheibenpaaren, um die die Laschenkette umläuft, ist an sich bekannt und wird daher nicht beschrieben.

Fig. 6 zeigt eine Lasche 10 und ein Wiegestück 12 in vergrößertem Maßstab.

Das Wiegestück 12 weist zwei Längsschenkel 18 und zwei Hochschenkel 20 auf, die gemeinsam die Laschenöffnung 14 umschließen. Das Wiegestück 12, dessen Wälzfläche mit 20 bezeichnet ist, liegt gemäß Fig. 6 rechtsseitig an der Innenseite der Laschenöffnung 14 an, wobei die Anlageflächen derart aufeinander abgestimmt sind, dass eine Anlage nur im Bereich des Übergangs zwischen den Längsschenkeln 18 zu den Hochschenkeln 20 erfolgt und im Bereich der Mitte des Hochschenkels 20 keine Anlage erfolgt. Wenn sich die Lasche 10 gemäß Fig. 6 von rechts nach links bewegt, werden entsprechend der von der Laschenkette übertragenen Kraft an den Anlageflächen Kräfte übertragen, die

in der Fig. jeweils durch Pfeile F dargestellt sind, die die Kraftschwerpunkte und Kraftrichtungen zeigen. Infolge des Versatzes der Kraftangriffspunkte gegenüber der Mitte der Längsschenkel wirken in den Längsschenkeln 18 sowohl Zug- als auch Biegespannungen. Ebenso wirkt in den Hochschenkeln eine Biegespannung und eine Zugspannung.

Naturgemäß hängen die für eine Lasche erforderlichen Abmessungen bei vorbestimmtem Material und vorbestimmten geometrischen Rahmenbedingungen des jeweiligen Variators, beispielsweise dessen Teilung, minimalen und maximalen Umlaufradius der Laschenkette usw., sowie dem zu übertragenden Drehmoment von den in der Lasche wirksamen Spannungen ab.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Laschen derart auszubilden, dass bei vorgegebenen Rahmenbedingungen die Lasche mit dem Ziel minimalen Materialaufwands und damit minimalen Gewichts optimiert ist.

Eine erste Lösung dieser Aufgabe wird erzielt mit einem Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinlei-

5 tung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Krafteinleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hochschenkel der Laschen unter vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.

10 Eine vorteilhafte Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass das Biegemoment MB der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

15 He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

20 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

Das Biegemoment MA der Hochschenkel wird unter vorgegebenen Rahmenbedingungen für die Laschenkette nach folgender Formel minimiert:

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k+1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

5 I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

10 L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

Eine weitere Lösung der Erfindungsaufgabe wird erreicht mit einer Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenum-schlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung  
15 der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen  
20 sind, deren voneinander abgewandten Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre  
25 in Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von den Wiegestücken ausgeübte Biegemomente unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lasche ist das Biegemoment MB der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal:

5

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

10 I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

15 L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist das Biegemoment MA der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

20

$$MA = F * He * \left( 1 - \frac{1}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

$I_1$  = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

$I_2$  = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

5  $L_1$  = Gesamtlänge des Längsschenkels

$L_2$  = Gesamtlänge des Hochschenkels.

Der Wert für  $k$  liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

10 Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

15 Fig. 1 ein einfaches Modell einer Lasche in Seitenansicht,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Modells der Fig. 1 zur Erläuterung von Schnittkräften und -momenten,

Fig. 3 einen Ausschnitt der Fig. 1 zur Erläuterung des Verlaufes der Biegemomente,

20 Fig. 4 eine Seitenansicht einer Hälfte einer herkömmlichen und einer optimierten Lasche,

Fig. 5 einen Ausschnitt einer mit einem Radius  $R$  umlaufenden Laschenkette und

25 Fig. 6 eine Seitenansicht einer an sich bekannten Lasche mit einem darin angeordneten Wiegestück.



Fig. 1 ist eine vereinfachte schematische Darstellung der Lasche 20 der Fig. 6, die durch das dick eingezeichnete Rechteck mit den Längsschenkeln 18 und den Hochschenkeln 20 dargestellt ist.  $L_1$  bezeichnet die Gesamtlänge eines Längsschenkels bzw. der Lasche.  $L_2$  bezeichnet die Gesamtlänge eines Hochschenkels 20 bzw. der Höhe der Lasche. Die Pfeile  $F$  verdeutlichen, wie in Fig. 6, die wirkenden Kräfte.  $H_e$  bezeichnet den Abstand der Wirklinie der benachbart zu einem Längsschenkel wirkenden Kraft von dem Längsschenkel bzw. die Länge des auf die Längsschenkel bezogenen Hebelarms der Kraft  $F$ .  $J_2$  bezeichnet das Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels, d.h.  $SH^3 \cdot D / 12$ , wobei  $SH$  die Höhe des Längsschenkels ist (Fig. 4). Das Flächenträgheitsmoment  $I_2$  des Hochschenkels beträgt  $SB^3 \cdot D / 12$ , wobei  $SB$  die Breite des Hochschenkels ist (Fig. 4) und  $D$  die Dicke der Lasche ist.

Fig. 2 verdeutlicht die betrachteten Schnittkräfte und Momente, wobei  $F_A$  die im Hochschenkel wirksame, in Richtung des Hochschenkels verlaufende Kraft ist,  $M_A$  das infolge der von der Lasche übertragenen, in Längsrichtung der Laschenkette wirksamen Kraft  $F$  hervorgerufene Biegemoment des Hochschenkels ist und  $M_B$  das von der Kraft  $F$  hervorgerufene Biegemoment des Längsschenkels ist. Es versteht sich, dass mit  $F$  jeweils die gesamte, von einem Bügel übertragene Kraft bezeichnet ist, von der jeder Längsschenkel die Hälfte aufnimmt.

Fig. 3 verdeutlicht die infolge der Kraft in einem Hochschenkel 20 und den Längsschenkeln 18 wirksamen Biegemomente  $M_A$  und  $M_B$ .

Eine Analyse und Berechnung, bei denen die Biegemomentverläufe zunächst abschnittsweise ermittelt und dann die Biegemomente insgesamt ermittelt werden, ergibt das Bild der Fig. 3. Das Biegemoment im Hochschenkel 20 ist ausgehend von dessen Mitte nach außen zunächst konstant und einwärts (-) gerichtet, nimmt dann auf Null ab, um auswärts (+) gerichtet zu sein und ist längs

der gesamten Längsschenkel 18 konstant und auswärts gerichtet. Die Größe des Biegemoments MB in den Längsschenkeln ergibt sich zu:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}$$

5

Die Größe des Biegemoments MA in den Hochschenkeln ergibt sich zu:

$$MA = F * He - MB$$

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)$$

10 und  $k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}$

$$MA = F * He * \left[1 - \frac{1}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right]$$

Insgesamt lassen sich folgende Abhängigkeiten und Einflüsse feststellen:

- 15 Das Biegemoment MB in den Längsschenkeln ist über die gesamte Länge L1 konstant. Der Einfluss des Hebelarms He auf das Biegemoment MB ist nahezu linear. Nimmt das Verhältnis Länge des Längsschenkels L1 zur Länge des Hochschenkels L2 zu, so nimmt das Biegemoment MB ab. Nimmt das Verhältnis I2/I1 zu, so nimmt das Biegemoment MB ebenfalls ab. Je steifer der Hochschenkel im Vergleich zum Längsschenkel ist, um so weniger Biegemoment
- 20 wird in den Längsschenkel eingeleitet. Eine Reduzierung der Höhe SH des Längsschenkels bewirkt eine verhältnismäßig geringe Zunahme der Oberspannung im Längsschenkel (Spannung in dessen äußerem Bereich). Weiter wird dadurch der Anteil der Biegespannung an der Oberspannung gemindert. Im Be-

reich von 40% bis 70% der Höhe des Längsschenkels bleibt die Oberspannung nahezu konstant. Weiter ergeben die analytischen Betrachtungen, dass, je größer die Länge  $L_1$  der Lasche im Vergleich zur Höhe  $L_2$  der Lasche ist, um so niedriger ist die Biegespannung im Längsschenkel.

5

Für das Biegemoment  $M_A$  gelten analoge Abhängigkeiten.

Vorgenannte Formeln ermöglichen unter Berücksichtigung der jeweiligen Randbedingungen, wie verfügbare Bauform, Teilung der Laschenkette, zu übertragende Kraft usw. die Biegebeanspruchung bzw. das Biegemoment  $M_B$  der Längsschenkel 18 bzw. das Biegemoment  $M_A$  der Hochschenkel 20 zu minimieren, wodurch das benötigte Material und damit das Gewicht bei vorgegebener zu übertragender Kraft  $F$  abgesenkt werden kann. Zur Minimierung von  $M_B$  bzw.  $M_A$  nach den vorgenannten Formeln können die unterschiedlichsten mathematischen Methoden eingesetzt werden, wobei mindestens jeweils eine der variablen Größen verändert wird und deren Einfluß auf  $M_B$  bzw.  $M_A$  untersucht wird, bis  $M_B$  bzw.  $M_A$  insgesamt unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal wird.

15

Es versteht sich, dass nur  $M_A$  oder nur  $M_B$  minimiert werden kann, wobei es vorteilhaft ist, beide aufeinander abgestimmt zu minimieren.

Fig. 4 zeigt das Ergebnis einer Optimierung, bei der die Teilung  $T$  (Abstand zwischen den Wiegeflächen benachbarter Wiegestückpaare), die Länge  $L_1$ , die Dicke des Wiegestückes und die zu übertragende Kraft konstant gehalten wurden.  $DM$  gibt den wirksamen Durchmesser eines durch ein Wiegestückpaar gebildetes Lager an. Die innerste Konturlinie und äußerste Konturlinie zeigen die Ausgangskontur eines Wiegestücks. Der schraffierte Bereich zeigt die Kontur eines optimierten Wiegestücks. Wie ersichtlich, konnte die Höhe des Längs-

25

schenkels deutlich vermindert werden, ohne dass das Kraftübertragungsvermögen des Wiegestücks nachteilig beeinflusst wurde.

5 Die aus Fig. 4 ersichtliche Materialeinsparung hat den zusätzliche Vorteil, dass die Laschenkette für höhere Drehzahlen geeignet ist, da die Fliehkräfte vermindert sind.

Die nachfolgende Tabelle gibt Beispiele vorteilhafter Wertebereich an:

Komponente	Sinnvolle Tendenz für $k_{\text{minimal}}$	1.1 Vorteilhaft Wertebereich
$I_1 = (BH_1^3) \cdot T / 12$	BH1 möglichst klein	$2,4 < BH_1 < 3,0$
$I_2 = (BB_2^3) \cdot T / 12$	BB2 möglichst groß	$2,7 < BB_2 < 3,0$
L1	L1 möglichst groß	Maximal 20,5 mm
L2	L2 möglichst klein	$11,6 < L_2 < 13$

10

Der Faktor k liegt vorteilhafterweise zwischen 1 und 3,5.

15 Durch die erfindungsgemäße Optimierung der Biegebeanspruchungen der Längs- und Hochschenkel ist es möglich, in geringerem Bauraum Laschenketten mit größerem Kraft- bzw. Drehmomentübertragungsvermögen unterzubringen, wodurch der Gesamtbauraumbedarf des Variators vermindert ist. Dies wird vor allem mit einem optimierten Verhältnis zwischen den Abmessungen L1 und L2 und den Trägheitsmomenten I1 und I2 erreicht.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarte Merkmalskombinationen zu beanspruchen.

5

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbstständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

10

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Tei-

15

lungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbstständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

20

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in

den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-,

5 Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

LuK Lamellen und Kupplungsbau  
Beteiligungs KG

Industriestraße 3

77815 Bühl

GS 0633 DE

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren von Laschen einer Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden wird, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen sind, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarten Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, bei welchem Verfahren die Krafteinleitung von den Wiegestücken in die Laschen derart erfolgt, dass die aus der Krafteinleitung resultierende Biegebeanspruchung der in Laufrichtung verlaufenden Längsschenkel und/oder der senkrecht zur Laufrichtung verlaufenden Hochschenkel der Laschen unter vorgegebenen Randbedingungen minimiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left(1 - \frac{He}{L2}\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

5 He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

10 L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Biegemoment (MA) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimiert wird.

15

$$MA = F * He * \left(1 - \frac{1}{k + 1} * \left(1 - \frac{He}{L2}\right)\right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

20 He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)



L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

4. Lasche für eine Laschenkette zur Verwendung in einem Variator eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes, welche Laschenkette in mehreren quer zur Laufrichtung der Laschenkette nebeneinander angeordneten Reihen hintereinander angeordnete Laschen aufweist, die sich quer zur Laufrichtung überlappen und die über sie quer zur Laufrichtung durchdringende Wiegestücke verbunden sind, wobei eine Öffnung jeder Lasche von zwei Wiegestückpaaren durchdrungen wird, deren voneinander abgewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite der Laschenöffnung anliegen und deren einander zugewandte Wiegestücke an der vorderen bzw. hinteren Innenseite von Laschenöffnungen benachbarter Laschen anliegen, wobei die einander zugewandten Flächen der Wiegestücke jedes Wiegestückpaares sich bei Krümmung der Laschenkette aneinander abwälzen, welche Lasche derart dimensioniert ist, dass das auf ihre in Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Längsschenkel und/oder das auf ihre senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette verlaufenden Hochschenkel infolge der Krafteinleitung von den Wiegestücken ausgeübte Biegemoment unter den vorgegebenen Randbedingungen minimal ist.

5. Lasche nach Anspruch 4, wobei das Biegemoment (MB) der Längsschenkel entsprechend der folgenden Formel unter vorgegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

$$MB = \frac{F * He}{k + 1} \cdot \left( 1 - \frac{He}{L2} \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

5 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

- 10 6. Lasche nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Biegemoment (MA) der Hochschenkel entsprechend der folgenden Formel unter angegebenen Randbedingungen für die Laschenkette minimal ist:

$$MA = F * He * \left( 1 - \frac{1}{k+1} * \left( 1 - \frac{He}{L2} \right) \right) \quad \text{mit} \quad k = \frac{I2 * L1}{I1 * L2}, \text{ wobei}$$

15

F = eingeleitete Kraft

He = Hebelarm der eingeleiteten Kraft F

I1 = Flächenträgheitsmoment des Längsschenkels (= Schenkelhöhe<sup>3</sup>\*Dicke/12)

20 I2 = Flächenträgheitsmoment des Hochschenkels (= Schenkelbreite<sup>3</sup>\*Dicke/12)

L1 = Gesamtlänge des Längsschenkels

L2 = Gesamtlänge des Hochschenkels.

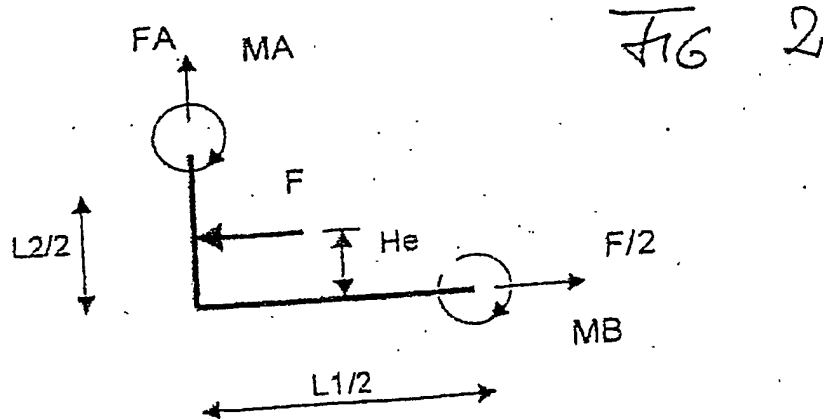
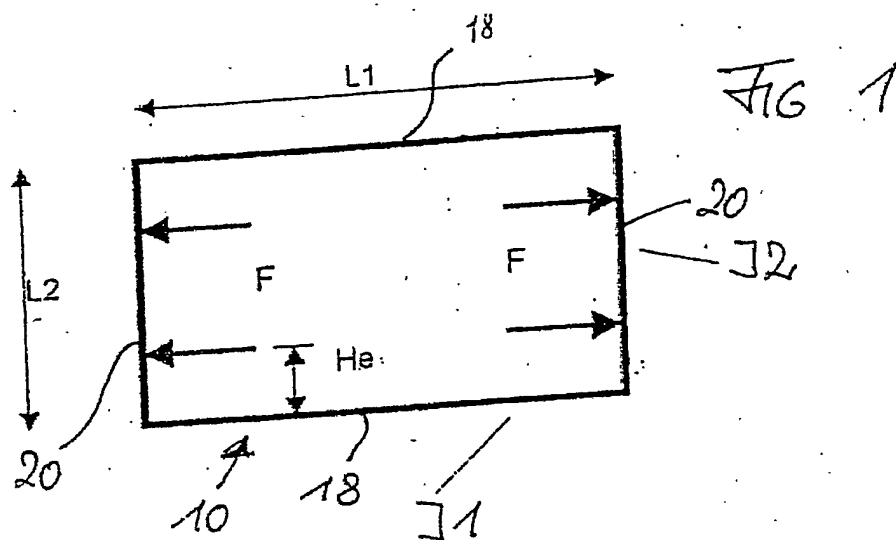
- 25 7. Lasche nach Anspruch 5 oder 6, wobei  $1 < k < 3,5$ .

LuK Lamellen und Kupplungsbau  
Beteiligungs KG  
Industriestraße 3  
77815 Bühl

GS 0633 DE

### Zusammenfassung

- 5 Bei gegebenen Randbedingungen, wie zu übertragende Kraft, Teilung usw. wird der Materialbedarf für die Lasche einer Laschenkette eines Variators dadurch minimiert, dass die Lasche derart geformt wird, dass das in ihren parallel zur Laufrichtung der Laschenkette gerichteten Längsschenkeln und/oder senkrecht zur Laufrichtung der Laschenkette gerichteten Hochschenkeln wirksame Biegemoment minimal ist.



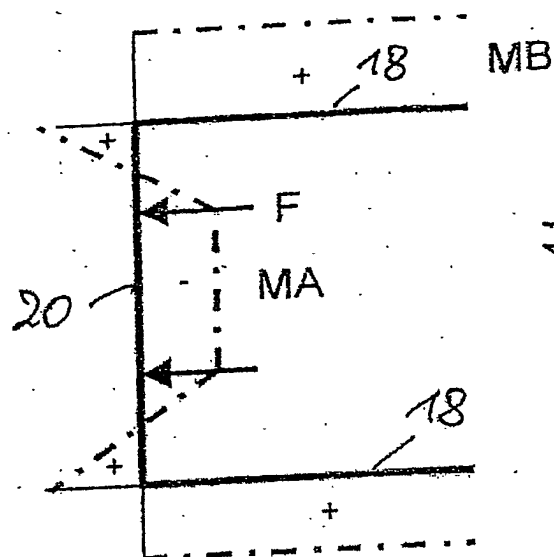


FIG 3

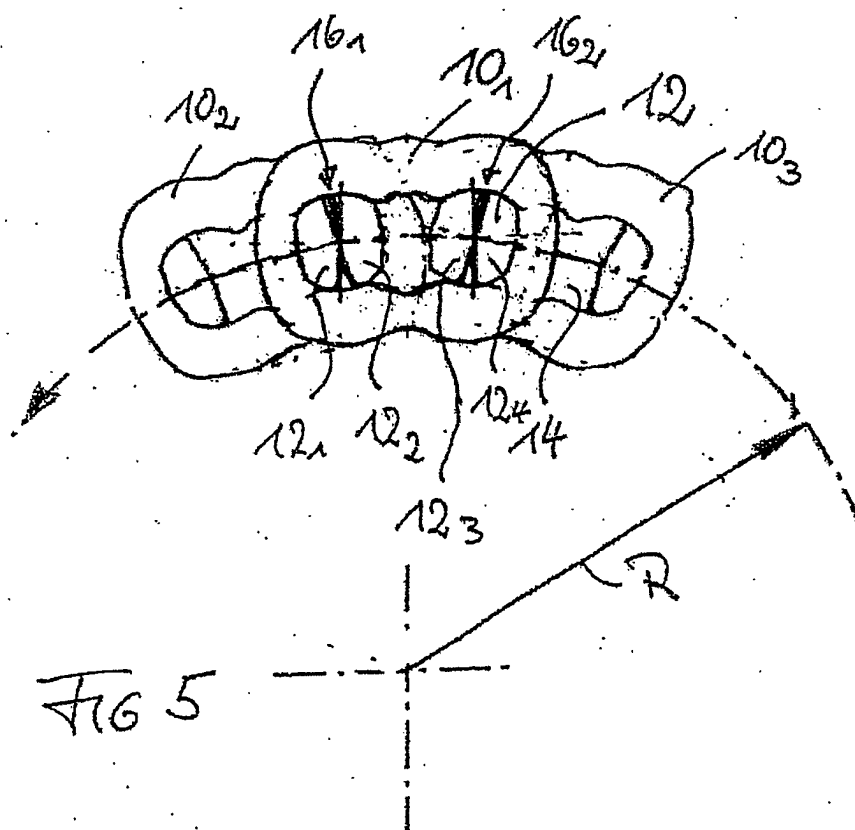


FIG 5

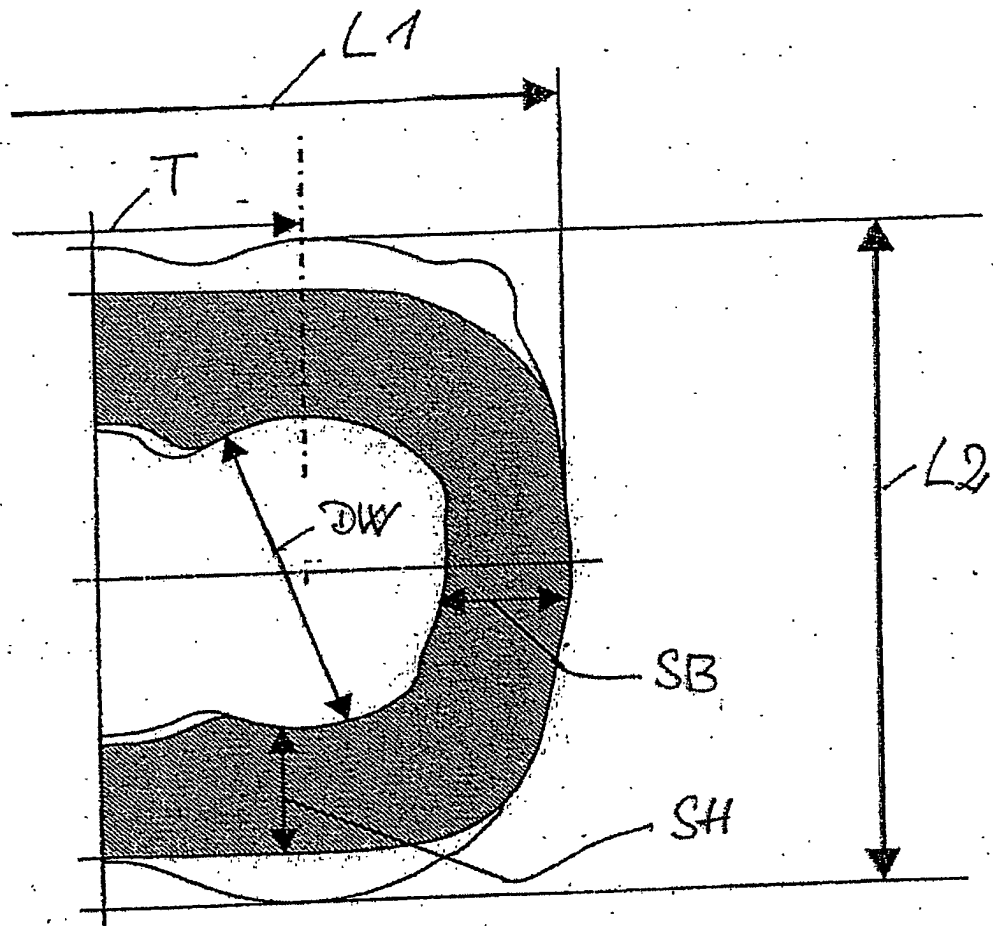
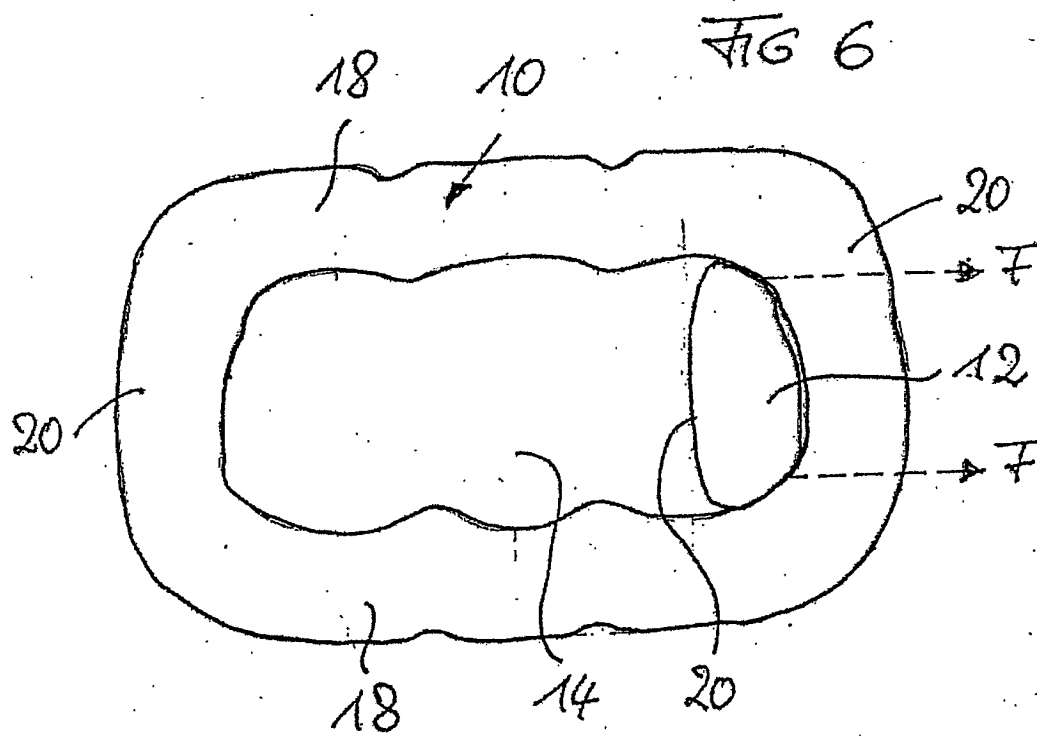


FIG 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**